

A. Dirks, S. Urlaub, K. Sedlbauer

Der Einfluss des Raumklimas auf die thermische Behaglichkeit – ein meta-analytischer Ansatz

1. Einleitung

In Industrieländern verbringt der Mensch heutzutage über 80 % seiner Zeit in Innenräumen. Daher sollen die Räume nicht nur gesundheitlich unbedenklich sein, vielmehr soll auch eine angenehme Umgebung geschaffen werden, in der der Mensch sich wohlfühlt und sie als behaglich empfindet, denn nicht selten wird auch das Büro zum Lebensraum. Um eine wünschenswerte Umgebung zu schaffen, ist es daher unerlässlich, zu wissen, wann der Mensch ein thermisches Raumklima als behaglich empfindet. Das etablierte Modell nach Fanger berücksichtigt neben vier physikalischen lediglich zwei weitere verhaltensbezogene Variablen. Daher lassen sich mit diesem Modell nicht alle Räume hinsichtlich der Bereitstellung von Behaglichkeit beurteilen. Insbesondere bei natürlich belüfteten Räumen wird das adaptive Modell als geeigneter angesehen. Dies berücksichtigt auch die Erwartung der Nutzer an den Raum. Obwohl in diesem Forschungsbereich eine Vielzahl einzelner und teils auch sehr umfangreicher Studien vorhanden ist, liegt bisher keine systematische, statistische Aufarbeitung des Wissensstandes vor.

2. Ziel der Arbeit

Das Ziel der Arbeit [1] ist es, den aktuellen empirischen Wissensstand anhand eines meta-analytischen Ansatzes aufzuarbeiten, zu interpretieren und neue Erkenntnisse herauszuarbeiten. Dabei sollen auch weitere Einflussgrößen neben den aus dem Fanger-Modell bekannten, so weit wie möglich, untersucht werden. Mithilfe des meta-analytischen Ansatzes lässt sich zeigen, über welche Zusammenhänge eine gesicherte Aussage möglich ist.

3. Methodik

Um diese Zielsetzung zu erreichen, wurden zunächst die grundlegenden Begriffe, wie das Raumklima und die Thermische Behaglichkeit, beschrieben und definiert. Dabei wird auch auf die verschiedenen Definitionen und

Einflüsse eingegangen und der aktuelle Wissensstand formuliert.

Des Weiteren wird die Vorgehensweise für eine Meta-Analyse erklärt. Dabei wurde eine umfangreiche Recherche in der Fachliteratur durchgeführt. Im Anschluss wurden die Gütekriterien festgelegt, die eine Studie erfüllen muss, um meta-analytisch verwendet werden zu können. Mithilfe des rechnergestützten Analyseprogrammes Comprehensive Meta-Analysis 2 wurden die gesammelten Daten der Studien ausgewertet. Anschließend wurden die Ergebnisse grafisch aufbereitet und anhand deren Interpretation Schlüsse zu möglichen Aussagen zur thermischen Behaglichkeit und zum möglichen weiteren Forschungsbedarf getroffen.

Die menschliche Wärmebilanz legt im Wesentlichen die Einflussgrößen des Raumklimas fest. Sie sind zum einen die Einflüsse der Umgebung wie Raumlufttemperatur, Luftbewegung, relative Luftfeuchte sowie mittlere Strahlungstemperatur der Oberflächen und zum anderen zusätzliche Einflüsse des Menschen wie Bekleidungs-dämmwert und Aktivitätsgrad, die wiederum den Wärmehaushalt des Menschen beeinflussen, siehe Bild 1 [2].

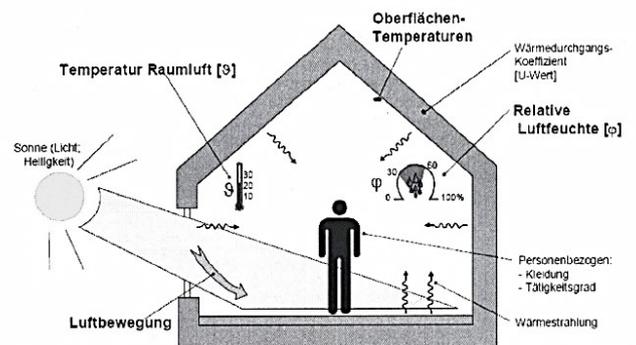


Bild 1: Die Einflussgrößen des Raumklimas [2].

4. Ergebnisse

In der Meta-Analyse sollte der Einfluss der steigenden Temperaturen auf den Komfort bzw. die Empfindung untersucht werden. Während der Recherche ist jedoch die Problematik aufgefallen, dass einige Comfort-Studien mit einer Sensation-Skala bewertet wurden. Die daraus resultierenden, nicht vorhandenen Datensätze zum Komfort, sind der Grund, dass nur ein Ergebnis für die Empfindung dargestellt werden kann. Wie auch die Erwartung, ergab die Analyse, dass die befragten Personen die steigenden Temperaturen als wärmer empfanden, siehe Bild 2.

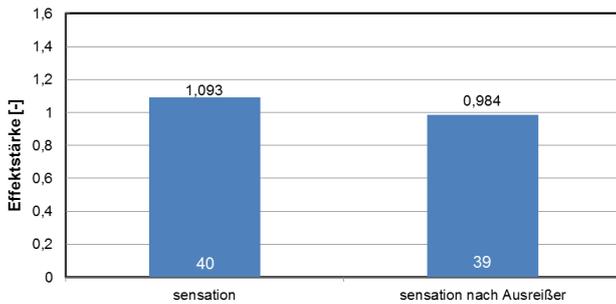


Bild 2: Die Effektstärke der Empfindung.

Bei einer weiteren Analyse wurde auch die Empfindung getestet, jedoch in Abhängigkeit vom Geschlecht. Es wurde die Frage gestellt, wie Frauen die steigenden Temperaturen gegenüber Männern empfinden. In diesem Vergleich ist deutlich erkennbar, dass sowohl Männer als auch Frauen steigende Temperaturen wärmer empfinden, siehe Bild 3. Dabei wird auch ein Klischee bestätigt, dass es Frauen meist kühler ist als Männern.

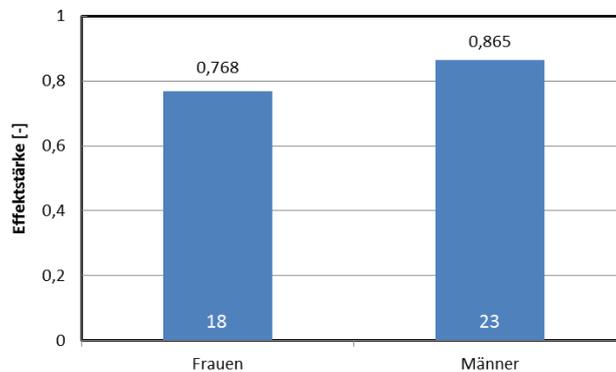


Bild 3: Die Effektstärken im Vergleich Frauen und Männer.

5. Fazit

Die Ergebnisse der Analysen zeigen eine Tendenz, in welche Richtung es gehen kann. Jedoch zeigen sie auch einige Lücken bzw. Bedarf an weiterer Forschung auf.

So ist zu überlegen, ob es nicht sinnvoll wäre, eine eindeutige und einheitliche Skala für den thermischen Komfort zu etablieren, damit eine eindeutige Abgrenzung zwischen „thermal comfort“ und „thermal sensation“ gezogen werden kann.

Zusammenfassend ist auch zu betrachten, dass die Variablen Raumklima und thermische Behaglichkeit eine hohe Heterogenität aufweisen, um die Zusammenhänge eindeutig aufzuklären. Auch die anderen Kombinationen der Variablen ergaben einen hohen Wert der Homogenität, der Raum für weitere Forschung lässt.

Jeder einzelne hohe Wert der Heterogenität ist ein Beweis dafür, dass ein größerer Satz an Daten durch viel mehr systematische Forschung benötigt wird, um ein umfassendes Bild des Zusammenhangs bzw. des Einflusses des Raumklimas auf die thermische Behaglichkeit darzustellen. Ein Anfang könnte sein, eine Datenbank oder ein Netzwerk zu schaffen, indem auch nicht veröffentlichte Studien eingetragen werden, um auch diese Ergebnisse erfassen zu können.

Zur Verminderung der hohen Heterogenitätswerte führen nicht nur mehr Datensätze, sondern auch eine Erhebung von weiteren Moderatoren, z.B. der Stimmung. Dies beweist z.B. eine Studie von Lan [3], in der die Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit zur Stimmung getestet wurde.

Zudem wäre es sinnvoll, die lokale Behaglichkeit insbesondere an Füßen, Händen oder Rücken zusätzlich zu erfassen, wie beispielsweise das Zhang-Modell angibt. Dabei sollen auch Temperaturschwankungen erfasst werden. Denn in natürlich belüfteten Gebäuden kann keine konstante Temperatur, wie es in klimatisierten Gebäuden möglich ist, garantiert werden.

Literatur

- [1] Dirks, A.: Der Einfluss des Raumklimas auf die thermische Behaglichkeit – ein meta-analytischer Ansatz. Bachelorarbeit; Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2013).
- [2] Kuchen, E.: Spot-Monitoring zum thermischen Komfort in Bürogebäuden. Dissertation, Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig (2008).
- [3] Lan, L., Wargocki, P., Wyon, D.P., Lian, Z.: Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses and human performance Indoor Air, 21 (2011), H. 5, S.376-390.



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-66578, Fax: 0711/685-66583

E-Mail: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de